

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Willian Fermiano Gracietti

**SISTEMAS DE COLHEITA E QUALIDADE DOS GRÃOS DE FEIJÃO
PARA USO COMO SEMENTE SALVA**

Curitibanos

2018

Willian Fermiano Gracietti

**SISTEMAS DE COLHEITA E QUALIDADE DOS GRÃOS DE FEIJÃO
PARA USO COMO SEMENTE SALVA**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Agronomia do Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti

Curitibanos

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gracietti, Willian Fermiano
Sistemas de colheita e qualidade dos grãos de
feijão para uso como sementes salva / Willian
Fermiano Gracietti ; orientador, Neilor Bugoni
Riquetti, 2018.
27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos,
2018.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Phaseolus vulgaris L.. 3.
Sistemas de colheita . I. Riquetti, Neilor Bugoni.
II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitiba - SC
TELEFONE (048) 3721-2174 E-mail: agronomia.cba@contato.ufsc.br.

WILLIAN FERMIANO GRACIETTI

Sistemas de colheita e qualidade dos grãos de feijão para uso como semente salva.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitiba, 14 de novembro de 2018.

Prof. Dra. Elis Borcioni
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dra. Naiara Guerra
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais, irmãos, professores e pessoas que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por diariamente me conceder saúde, força, determinação, animo e coragem.

Ao meu pai Valmir Gracietti e meu irmão Eduardo Fermiano Gracietti pela presença, companheirismo e participação diária durante toda esta caminhada.

A minha mãe Cleonir Rodrigues Fermiano pelo apoio, amor e orações durante este caminho percorrido.

A todos os mestres e demais servidores da UFSC-Curitibanos pela competência e por terem sem medir esforços transmitido o máximo possível do conhecimento.

Destaco ao meu orientador prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti pelo apoio, dedicação, agilidade e comprometimento em auxiliar na realização deste trabalho.

A Profa. Dra. Naiara Guerra, que não negou esforços e teve disponibilidade, apoio em me ajudar neste trabalho.

Aos meus colegas por todos os momentos compartilhados, que serão ótimas lembranças.

A todos você, muito obrigado!

RESUMO

A cultura do feijoeiro tem grande importância socioeconômica no Brasil e no mundo pois é diretamente destinado a alimentação humana. No Brasil a produtividade total chega a 3,5 milhões de toneladas do grão, em diferentes regiões produtoras da leguminosa, em até três safras no mesmo ano agrícola, sendo uma alternativa de cultivo safrinha em algumas regiões. A colheita pode ser realizada com diferentes sistemas: semimecanizada, com o arranquio manual das plantas e trilha com máquinas estacionárias, ou totalmente mecanizada em uma única operação. Muitas propriedades utilizam os grãos como semente para a safra seguinte. O presente trabalho, teve como objetivo verificar a qualidade dos grãos de feijão colhidos mecanicamente por uma colhedora de fluxo radial e a colheita semimecanizada com batedor de cereais com fluxo axial, para avaliar em ambos os sistemas de colheita a qualidade dos grãos e sementes com o intuito de utilizar como sementes salva. Foram realizadas avaliações para determinar o dano mecânico das sementes através do teste de condutividade elétrica; a porcentagem de germinação. grãos quebrados e impurezas. A colheita do feijão tendo como destino a produção de grãos é viável em ambos sistemas de colheita. O dano mecânico foi maior na colheita mecanizada, a porcentagem de germinação apresentou ser maior na colheita semimecanizada, o sistema de colheita semimecanizada apresentou maiores medias de plântulas normais. Conclui-se que o melhor sistema de colheita para destinação do produto para semente é a colheita semimecanizada.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Feijoeiro. Grãos.

ABSTRACT

The bean culture has great socioeconomic importance in Brazil and in the world because it is directly destined to human food. In Brazil, total productivity reaches 3.5 million tons of grain in different growing regions of the legume, in up to three harvests in the same agricultural year, being an alternative crop of in some regions. Harvesting can be performed with different systems: semi-mechanized, with manual plant starter and track with stationary machines, or fully mechanized in a single operation. Many properties use the grains as seed for the next crop. The objective of the present study was to verify the quality of the bean grains collected mechanically by a radial flow harvester and the semimechanized harvest with axial flow grain harvester to evaluate the quality of the grains and seeds with the intended to be used as seed saved. Evaluations were performed to determine the mechanical damage of the seeds through the electrical conductivity test; the percentage of germination. broken grains and impurities. Beans harvesting grain production is feasible in both cropping systems. The mechanical damage was higher in the mechanized harvest, the percentage of germination was higher in the semi - mechanized harvest, the semi - mechanized harvesting system had higher average seedlings. It is concluded that the best harvesting system for the destination of the seed product is semi-mechanized harvesting.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L. Common bean. Food.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Umidade (U), Condutividade elétrica (CE), Grãos quebrados (GQ) e Impurezas (I) nos diferentes sistemas de colheita.....	11
Tabela 2 –Resultados médios de Porcentagem de germinação (PG) em valores absolutos de Número de Plântulas normais na 1º contagem (PN1), Plântulas normais na 2º contagem (PN2), Plântulas anormais na 2º contagem (PA2), Plântulas contaminadas na 1º contagem (CO1), Plântulas contaminadas na 2º contagem (CO2), nos diferentes sistemas de colheita.....	13

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo Geral.....	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 CULTIVO DO FEIJÃO.....	4
2.3 SISTEMAS DE TRILHA DAS COLHEDORAS AUTOMOTRIZES	5
2.4 ANÁLISE DE QUALIDADE DE SEMENTES	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância econômica e social pois, trata-se de uma cultura leguminosa de base alimentar diretamente destinada a alimentação humana, é fonte importante de proteínas e demais nutrientes, estando presente na maioria das propriedades rurais, sendo utilizada como fonte de alimento (SOUZA, 2001).

O Brasil apresenta-se no panorama mundial como um grande produtor de feijão, com uma produção anual média em torno de 3,5 milhões de toneladas do grão. No país, alguns estados se destacam na produção, sendo eles: Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Paraná, sendo que em alguns pode ser realizada mais de uma safra no mesmo ano agrícola. É uma cultura de ciclo curto comparado a outras culturas e seu cultivo se estende desde pequenas a grandes propriedades, fazendo com que o Brasil apresente alta produção anual (MORAES; MENELAU, 2017).

Existem diferentes materiais genéticos para semeadura, no Brasil sendo que os principais grupos são o feijão carioca, bastante consumido e comercializado nas regiões centro-oeste e o feijão preto cujo consumo e cultivo é maior na região sul do país. A região sul é responsável por cerca de 30% do total da produção brasileira, cultivado principalmente em agricultura familiar, a qual engloba 65% da produção total de feijão no país (EPAGRI, 2012).

No estado de Santa Catarina, a produção total de feijão é distribuída em microrregiões, sendo que, a que se destaca é a de Curitiba, em 1º posição, em torno de 48,8 mil toneladas, sendo 28,8% do total produzido no estado catarinense. Em 2º lugar: Xanxerê com 22,8 mil toneladas. Em 3º lugar: Região de Lages com 22 mil toneladas, e a 4ª posição em Joaçaba e Canoinhas com 17,5 mil toneladas em ambas as regiões. Além do cultivo em agricultura familiar, pode ser cultivado em grandes áreas, exigindo rapidez na colheita manual ou semimecanizada (EPAGRI 2012).

No Brasil total de área cultivada, aproximadamente 80% é cultivada com sementes produzidas pelos próprios produtores, produzidas sem acompanhamento técnico e com duvidosa qualidade das sementes, porque o incentivo a produção de sementes de feijão é muito baixo (DIDONET, 2013).

A qualidade da semente obtida depende diretamente do sistema de colheita empregado: manual, semimecanizada ou totalmente mecanizada. O custo elevado da colheita e disponibilidade de mão de obra majoritariamente familiar dificulta o cultivo de maiores áreas. A perda acelerada de valor comercial dos grãos no campo exige que a colheita seja realizada logo após a maturação fisiológica, exigindo, muitas vezes, a colheita mecanizada.

Propriedades que realizam o cultivo de extensas áreas, geralmente possuem melhor poder aquisitivo e empregam a colheita totalmente mecanizada, com colhedoras autopropelidas com sistema de trilha por cilindro axial, as quais apresentam menor impacto mecânico nos grãos resultando em maior qualidade dos grãos colhidos. Pequenos produtores não têm acesso à essas colhedoras, realizando a colheita manual, semimecanizada ou adaptando colhedoras de cilindro tangencial.

A colheita de feijão pode ser realizada de forma totalmente mecanizada, semimecanizada e manual, dependendo do nível tecnológico da propriedade, o que pode ocasionar diferentes danos e perdas de grãos. Os produtores de pequenas propriedades utilizam um sistema de colheita semimecanizado, onde o arranque e o enleiramento das plantas é realizado manualmente e a trilha dos grãos é realizada com trilhadora estacionária acionada por trator.

Propriedades maiores requerem que grandes áreas sejam colhidas em um curto intervalo de tempo, sendo necessário a realização da colheita totalmente mecanizada, onde se emprega as colhedoras automotrizes projetadas para a colheita de soja, milho e trigo etc. Os grãos dessas culturas têm maior capacidade de suportar os impactos causados pela colhedora de cilindro tangencial, os quais causam a separação dos cotilédones do feijão, perdendo o valor comercial.

Muitos produtores optam por guardar parte dos grãos para utilizar como semente salva na safra seguinte. Se houver danos mecânicos durante a colheita, poderá reduzir a germinação de algumas sementes, comprometendo o estande inicial de plantas e a produtividade ou até mesmo tornando necessário uma nova semeadura.

Assim, se torna muito importante a avaliação de qual sistema de colheita proporciona melhor qualidade dos grãos, a fim de auxiliar o agricultor a fazer esta escolha.

É comum os agricultores realizar em produção da própria semente e utilizar diferentes sistemas de colheita, que podem influenciar diretamente na qualidade das sementes obtidas. Dessa forma, há a necessidade de se determinar qual é o método de colheita que resulta em melhor qualidade da semente obtida.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Comparar a qualidade fisiológica dos grãos de feijão submetidos a dois sistemas de colheita, mecanizada e semimecanizada, com o intuito de uso como semente salva.

1.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar o dano mecânico das sementes através do teste de condutividade elétrica nos sistemas de colheita.

Comparar a porcentagem de germinação das sementes oriundas dos diferentes sistemas de colheita.

Determinar o percentual de grãos quebrados e impurezas nos sistemas de colheita.

Dessa forma, há a necessidade de se determinar qual é o método de colheita que resulta em melhor qualidade da semente obtida.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTIVO DO FEIJÃO

A escolha do material genético para a semeadura do feijoeiro é de extrema importância quando se deseja realizar a colheita mecanizada, pois variedades de hábito de crescimento prostrado podem acarretar perdas devido ao corte das vagens próximas ao solo no momento da colheita. Existem várias cultivares melhoradas geneticamente indicadas para a região sul do Brasil, as quais apresentam boa altura na inserção da primeira vagem e porte ereto com menor tendência de ramificação, que são desejáveis para diminuir as perdas na colheita mecanizada (MOURA et al., 2013).

Essa busca por cultivares adaptados à colheita totalmente mecanizada é realizado por instituições e órgãos de pesquisa podemos citar como exemplos: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Fundação Estadual de Pesquisa e Agropecuária e Iapar. Que através de pesquisas apresentam aos agricultores variedades do grupo preto, a cultivar IPR Uirapuru, ambas

apresentam características de porte ereto das plantas, que possibilita colheita mecanizada, pois através do melhoramento genético, apresentam boas características para que os agricultores realizem a semeadura desses materiais (EPAGRI, 2012).

2.2 SISTEMAS DE COLHEITA DO FEIJOEIRO

A colheita do feijão é dividida em três diferentes sistemas, são eles: colheita manual, semimecanizada ou totalmente mecanizada que resultam no mesmo objetivo. O que difere uma da outra é a mão de obra empregada e o nível tecnológico (EPAGRI, 2012).

O sistema manual consiste em semeadura, arranque e debulha, realizados totalmente de forma manual. O arranque das plantas ocorre quando esta já passou do processo de maturidade fisiológica. Após serem arrancadas, as plantas são agrupadas em pequenos feixes e expostas com as raízes voltadas para cima e as copas das plantas no solo, para o grão perder umidade. Esse processo é pouco utilizado em lavouras comerciais, já que é um sistema muito dependente de mão de obra, o qual está sendo utilizado apenas em pequenas lavouras de subsistência (SILVA et al., 2000).

O segundo sistema de colheita é o semimecanizado, ainda muito utilizado no Brasil, principalmente em lavouras de agricultura familiar de pequeno e médio porte. Esse sistema de colheita consiste no arranque das plantas do solo manualmente, com posterior enleiramento das mesmas, para que atinjam a umidade ideal para trilha, a qual poderá ser realizada através de

trilhadoras estacionárias ou recolhedoras-trilhadoras acopladas a um trator. Quando a umidade do grão estiver elevada acima de 18%, as leiras são invertidas para a rápida perda de umidade, com sérios prejuízos em épocas de chuvas, podendo inviabilizar a produção de feijão em maior escala para os agricultores familiares (SILVA et al., 2000).

O sistema totalmente mecanizado é realizado com colhedoras autopropelidas, que quando realizado com sistema de trilha axial, possibilita uma colheita com a umidade dos grãos em torno de 14 %, com poucas perdas de grãos e mínimas injúrias nos mesmos, porém de difícil acesso por pequenos agricultores familiares, pois possuem um alto custo de aquisição (SILVA, 2009).

2.3 SISTEMAS DE TRILHA DAS COLHEDORAS AUTOMOTRIZES

As colhedoras de fluxo radial podem ser utilizadas na colheita do feijão quando utilizados alguns *kits* que permitem a diminuição da rotação do cilindro, colocação de componentes emborrachados nas barras do cilindro, entre outros, que minimizam os danos causados aos grãos (BISOGNIN, 2011).

Nos dias atuais, não se mostra efetivo possível realizar a colheita com colhedora de fluxo radial sem o uso do *kit* comercial de feijão vendido por empresas do ramo. As perdas máximas aceitáveis são de dois a três sacas por hectare, além de evitar que pequenas partículas de solo e torrões sejam carregadas para o graneleiro e consequentemente para o consumidor, o que afeta a qualidade do produto disponibilizado no mercado (SILVA et al, 2009). Existe no mercado os dedos levantadores que são acoplados na barra de corte das colhedoras, tendo como função de levantar o feijoeiro no momento da colheita para o corte, minimizando a perdas de vagens não recolhidas e a quantidade de solo que entra na plataforma (BISOGNIN, 2011).

As colhedoras automotrizes podem apresentar diferenças construtivas e de funcionamento no sistema de trilha e separação dos grãos no interior das mesmas. Os dois sistemas existentes atualmente são de fluxo axial e colhedora de fluxo radial, sendo que o sistema mais moderno do mercado é o de fluxo axial seja ela do sistema combinado ou híbrido, o qual realiza a trilha causando poucos danos aos grãos colhidos, fundamental na colheita de lavouras para produção de sementes, porém possui um custo alto para a sua aquisição (CAMOLESE; BAILO; ALVES, 2015).

O sistema radial faz a trilha no cilindro de barras, onde o produto a ser trilhado passa entre as barras do cilindro e o côncavo, posicionados perpendicularmente ao eixo da colhedora. O cilindro trabalha de 200 a 1000 rotações por minuto (rpm), podendo ocasionar dano mecânico

aos grãos. Para a colheita do feijão usa-se rotações baixas, em torno de 150 a 200 rpm, dependendo da marca e modelo da colhedora. Já no fluxo axial, a debulha ocorre por meio de um rotor que fica posicionado, no sentido longitudinal da máquina, ou seja, paralela com a lateral da colhedora, esse material é trilhado e não sofre tanto impacto, pois é trilhado aos poucos, em torno desse rotor que possui extremidades intercaladas, o que proporciona uma rápida passagem dos grãos pelo mecanismo. Isso é que torna esse sistema satisfatório e muito usado em propriedades com nível tecnológico maior (PETER, 2014).

As adaptações realizadas nas colhedoras de cilindro tangencial são trocas ou ajustes de regulação das polias movidas e motora do cilindro, para obter uma rotação máxima em torno de 200 rpm, pequenos orifícios são abertos nas esteiras de alimentação do cilindro, esteira da trilha e retrilha de transporte do material trilhado para que a terra e outras impurezas sejam retiradas de junto dos grãos de feijão, dedos levantadores são posicionados ao longo da barra de corte da plataforma para que o feijoeiro seja levantado antes do processo de corte do mesmo, é realizada a abertura total ou a retirada da peneira inferior da colhedora para que o material trilhado não seja direcionado novamente para a retrilha, pois os grãos de feijão apresenta baixa resistência a impactos, as pequenas adaptações citadas acima possibilitam que o material seja colhido de forma eficiente comparado com o sistema de colheita semimecanizada, essa é uma forma acessível de pequenos produtores rurais cultivem áreas maiores da cultura do feijão, permitindo a colheita do produto com qualidade e valor comercial, outra forma que é destinada o material colhido por pequenos produtores rurais é na forma de semente salva, sendo assim está semente deve apresentar requisitos mínimos de qualidade fisiológica, para possibilitar um ótimo estabelecimento e estande de plantas no futuro cultivo.

2.4 ANÁLISE DE QUALIDADE DE SEMENTES

É de extrema importância o uso de sementes com qualidade para obtenção de alto potencial produtivo de qualquer lavoura. Para conhecer a viabilidade de um lote de sementes, são realizados vários testes, entre eles o teste de germinação e o teste de tetrazólio. Estes testes apresentam características bem aceitáveis de resultados, possuem rápida aplicação das metodologias, exigem estrutura mínima para desenvolvimento e resultados de confiança (SAMPAIO, 2017).

O teste de germinação é uma técnica bem difundida, tem como base conhecer a porcentagem de germinação de um lote de sementes, é ideal para ter o conhecimento detalhado do lote de sementes em que se busca saber a qualidade, é de extrema importância para obter um lote de sementes com percentual adequado de germinação (MAPA, 2009).

A produção e comercialização de sementes certificadas de feijão no Brasil é relativamente baixa comparado as demais culturas, por exemplo, no estado do Rio Grande do Sul, de toda a área semeada com a cultura, apenas 3% das sementes são oriundas de sementes certificadas (DIDONET, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2018 cultivo de 2º safra (MAPA, 2018) no município de Anita Garibaldi-SC, situada na latitude Sul 27° 40' 53" e longitude Oeste 51° 05' 00", com altitude média de 911m, precipitação média anual de 1700 mm (PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI, 2018). O clima da região é classificado como mesotérmico úmido segundo Köppen-Geige. A propriedade onde foi realizado o estudo pertence à Benevenuto Gracietti, com área cultivada de 5,0 ha. A área da lavoura está livre de pedras, e com a superfície do terreno bem nivelado, manejado sob o sistema de plantio direto sobre palhada da cultura antecessora azevém, proporcionando condições favoráveis para a colheita mecanizada, o tipo de solo do local é cambissolo (EMBRAPA, 2004).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dois tratamentos; (T1 colheita semimecanizada e T2 colheita mecanizada) com quatros repetições, totalizando 8 parcelas. Para a colheita semimecanizada foram colhidas parcelas com largura de 13,5 metros (30 linhas) com 12 metros de comprimento, totalizando uma área de 162 m². Para a colheita mecanizada com colhedora automotriz, foram colhidas parcelas com largura de 36 metros (80 linhas) e 175 metros de comprimento, totalizando uma área de 6300 m², sendo que em ambas foram desconsideradas as linhas de bordadura.

As sementes utilizadas são de origem de sementes salvas foram da cultivar, IPR Uirapuru do grupo preto, cujas características são: ciclo de 86 dias, massa de 1000 grãos de 290 gramas, porte ereto, com hábito de crescimento indeterminado e arquitetura de planta do tipo II (EPAGRI, 2012).

A semeadura foi realizada no dia 14/01/2018, espaçamento de 0,45m entre linhas, com uma semeadora Semeato modelo SHM 1517, com uma densidade de semeadura de 288.000 sementes por hectare, a adubação de base foi 350 kg/há da formulação 5-30-15 e a adubação de cobertura 100 kg/ha¹ de ureia 45% de nitrogênio, antes da implantação da cultura foi realizada dessecação no dia 27/11/2017 a aplicação de herbicida roundup na dose 3 L/ha¹ e 120g/ha¹ de clorim, na pré semeadura no dia 10/01/2018 foi realizado a aplicação de gramoxone com dose de 3 L/ha¹.

Não foi realizado a dessecação para a colheita que se realizou nos dias 01/05/2018 e 02/05/2018, a umidade amostrada do produto colhido estava entre 17,1 e 18,2% na média das amostras.

Após demarcação das parcelas, a colheita semimecanizada foi realizada com arranque manual das plantas de feijoeiro e, a trilha dos grãos com batedor de cereais da marca Maqtron.

modelo B380, com rotação de debulha de 400 rpm. Após a trilha, foram coletadas quatro amostras de cada parcela com o calador para realização das análises em laboratório.

A colheita totalmente mecanizada foi realizada com uma colhedora de fluxo radial New Holland, modelo 8055, equipada com plataforma de 15 pés flexível, sem a utilização de *kit* para colheita de feijão. a colhedora estava equipada com cilindro axial de barras e côncavo de estrias, a rotação do cilindro foi de 180 rpm, essa rotação se deu através do acionamento da alavanca de diminuição da rotação do cilindro no mínimo possível, outro ajuste foi a diminuição da rotação de trabalho do motor da colhedora em torno de 2000 rpm no motor, os ajustes do côncavo foram a alavanca de ajuste na posição nº6 com abertura de 30 mm entre o côncavo e o cilindro. Após a colheita, foram coletadas quatro amostras de cada parcela com o calador, todas as amostras para determinação das análises. Foram submetido a peneira classificadora de grãos, determinador de umidade e posteriormente o laudo foi fornecido pela unidade recebedora de grãos da cooperativa Copercampos, filial de Anita Garibaldi, a qual forneceu os instrumentos e o profissional capacitado para o desenvolvimento correto da avaliação das amostras. Juntamente com esta etapa foi coletada uma amostra de cada parcela para realização dos testes de conforme as metodologias de (MAPA, 2009), esses testes foram realizados no laboratório de solos CC1207, no prédio CBS01, Campus da Universidade Federal de Santa Catarina.

Após a colheita do material de cada parcela foi identificado separadamente, posteriormente realizado a pesagem dos grãos da parcela e posteriormente coletado com o calador uma amostra de 5kg de cada parcela. Em seguida foi homogeneizado a amostra e quarteada para separar em menores quantidades para manuseio da amostra de trabalho, o mínimo exigido para a cultura do feijão é de 500 gramas (MAPA,2009). A determinação de impurezas foi realizada através do peneiramento do material com uma peneira que possui malha 5mm, com o fundo da peneira específica para a cultura do feijão.

Após peneirar foi anotado o peso das impurezas e calculado a porcentagem de impurezas do total da amostra de 250 gramas de sementes limpas sem impurezas. É importante ressaltar que torrões foram classificados como impurezas mesmo não passando pelo orifício da peneira. A determinação dos grãos partidos e quebrados foi realizada através da separação da massa dos grãos quebrados e feita a relação de porcentagem do total da amostra de 250 gramas.

O próximo passo foi a determinação de umidade através do determinador de umidade, sendo inseridos no aparelho a amostra já estabelecida antes, de 250 gramas, a qual mostra no visor o valor em porcentagem de umidade, a marca do MOTOMCO, modelo 919S (SAMPAIO, 2016).

Para cada sistema de colheita foram realizados os testes de germinação da seguinte forma: coleta de 500 gramas de grãos de cada parcela separadamente, sendo assim cada parcela gerou 4 repetições dos testes de germinação e de condutividade elétrica.

O teste de germinação foi realizado com 4 repetições de 50 sementes adicionadas em papel germitest umedecido com água, as quais foram colocadas em um germinador do tipo B.O.D a uma temperatura de 25°C por um período de 9 dias, no quinto e no nono dia foi realizada após a implantação do teste a análise das sementes e plântulas (MAPA, 2009).

Nas avaliações do quinto e nono dia foram observados e realizadas separadamente a classificação e contagem de plântulas normais, anormais, contaminadas. Uma plântula para ser considerada normal deve apresentar: bom desenvolvimento e crescimento radicular e do hipocótilo ambos bem desenvolvidos, a plântula deve estar sadia e íntegra. Para plântulas anormais, as raízes e o hipocótilo podem apresentar má formação, encurtamento e engrossamento dos mesmos, pode não apresentar desenvolvimento de raízes, ou até mesmo rachaduras. Plântulas contaminadas apresentam formação característica de patógenos, ambas as características foram analisadas de forma visual nas amostras.

O teste de condutividade elétrica foi realizado da seguinte forma: em um recipiente tipo Becker, foram depositadas 50 sementes, posteriormente adicionado 75 ml de água deionizada, e colocado as amostras na B.O.D a 25°C por 24 horas, após decorrido esse tempo, foi agitado a amostra e realizado a medição da condutividade elétrica da amostra, com o aparelho chamado condutivímetro, esse processo foi realizado em todas as parcelas com 4 repetições cada parcela, o teste de condutividade elétrica é utilizado para avaliar o dano mecânico através da quantidade de lixiviados liberados em água na amostra, devido ao grãos que apresentam maior dano mecânico romperem as membranas celulares (ANDRADE et. al., 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e aplicado o teste t, por se tratar de apenas um fator, ou seja, para mostrar se houve diferença estatística entre os dois tratamentos descrito neste trabalho, esse processo foi realizado no software Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras oriundas do sistema de colheita semimecanizada apresentaram maior porcentagem de germinação comparado ao sistema totalmente mecanizado (Tabela 1). Esses valores podem ser resultado do impacto das barras do cilindro de trilha da colhedora aos grãos trilhados, causando maior dano mecânico que a colheita semi mecanizada e, conseqüentemente, os grãos apresentam menor qualidade para serem utilizados como sementes. Estes resultados estão de acordo com obtidos por Tertuliano et al., (2009) que realizaram o teste de germinação com feijão após a trilha com colhedora autopropelida com cilindro bateador, obtendo percentual de germinação de 80 a 90% variando de acordo com a velocidade da colhedora e rotação do cilindro, que neste presente experimento de 180 rpm.

Tabela 1 – Umidade (U), Condutividade elétrica (CE), Grãos quebrados (GQ) e Impurezas (I) nos diferentes sistemas de colheita.

Sistema de colheita	U (%)	CE ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	GQ (%)	I (%)
Semi mecanizada	17,1 a	511,5 a	1,28 a	2,56 a
Mecanizada	18,1 a	704,0 b	3,48 a	2,81 a
CV (%)	5,32	12,37	14,63	19,00

* Medias com a mesma letra minúscula não diferem segundo o teste t a 5% de probabilidade.

Andrade et al., (1999) concluíram que, quanto maior o teor de umidade da amostra maior a sensibilidade a danos mecânicos, como esmagamento e rachaduras das sementes que diminuem o valor comercial e servem de entrada para patógenos. A umidade média nos diferentes sistemas de colheita após a o processo de debulha, apresentam valores um pouco elevado, mas por condições climáticas e escassez de mão de obra, foi trilhado nesta condição, acima do recomendado o qual é comumente realizado em torno de 13 a 14% de umidade (SILVA, 2009).

Quanto à impureza das amostras, para ambos os sistemas de colheita os valores obtidos não apresentaram diferença estatística significativa. Esses valores são considerados baixos, que permite que o produto seja classificado como feijão tipo 1, em ambos os sistemas de colheita, pois apresentam valores inferiores a 3% (KNABBEN e COSTA, 2012). Esses baixos valores

são obtidos quando há uma boa regulagem do equipamento de debulha, principalmente do ventilador e das peneiras, a quantidade de planta daninha no local do experimento pode ser um fator que pode afetar a quantidade de impurezas na amostra.

O percentual de grãos quebrados afeta diretamente os produtores no momento da classificação e venda do produto em cooperativas. Independentemente do sistema de colheita adotado, o feijão deve apresentar baixo percentual de grãos quebrados na amostra. Segundo Knabben e Costa (2012) este percentual não deve ultrapassar 3,0% para ser classificado tipo 1; de 3% a 6% é classificado como fora do tipo, onde terá maior desconto no momento da comercialização. Neste trabalho não houve diferença estatística entre os sistemas de colheita, (Tabela 1) porém, o sistema semimecanizado apresentou percentual de 1,28% que o classifica como tipo 1. Já o sistema mecanizado apresentou valor de 3,48% de grãos quebrados, sendo classificado como fora de tipo. Estes valores, mesmo não apresentando diferença estatística significativa, apresentam grande diferença no desconto no momento da comercialização. Na Tabela 2 são mostradas as médias dos resultados do teste de germinação em duas datas, sendo a primeira contagem realizada no quinto dia de teste e a segunda no nono dia do teste. Foram determinados, além do poder germinativo, plântulas normais, anormais, contaminadas e a umidade das amostras.

Os valores de condutividade elétrica mostrados na Tabela 1 foram maiores para a colheita mecanizada, pois neste processo há maior rompimento das membranas celulares dos grãos devido ao maior índice de dano mecânico nos grãos, desencadeando uma liberação de lixiviados na solução que aumentam a condutividade elétrica. O trabalho de Tertuliano et al., (2009) mostrou que onde houve maior dano mecânico no produto trilhado houve também maiores médias de grãos quebrados, corroborando os resultados obtidos neste trabalho. A relação com maior condutividade elétrica e maior percentual de grão quebrado é resultado da trilha com o cilindro radial, pois no momento que o produto é debulhado na colhedora a grande impacto do produto. Andrade et al., (1999) concluíram que quanto maior a velocidade e impacto que são submetidos menor é a qualidade dos grãos, gerando um produto de menor valor comercial e menor qualidade fisiológica.

O percentual de grãos quebrados afeta diretamente os produtores no momento da classificação e venda do produto em cooperativas. Independentemente do sistema de colheita adotado, o feijão deve apresentar baixo percentual de grãos quebrados na amostra. Segundo Knabben e Costa (2012) este percentual não deve ultrapassar 3,0% para ser classificado tipo 1; de 3% a 6% é classificado como fora do tipo, onde terá maior desconto no momento da

comercialização. Neste trabalho não houve diferença estatística entre os sistemas de colheita, (Tabela 1) porém, o sistema semimecanizado apresentou percentual de 1,28% que o classifica como tipo 1. Já o sistema mecanizado apresentou valor de 3,48% de grãos quebrados, sendo classificado como fora de tipo. Estes valores, mesmo não apresentando diferença estatística significativa, apresentam grande diferença no desconto no momento da comercialização. Na Tabela 2 são mostradas as médias dos resultados do teste de germinação em duas datas, sendo a primeira contagem realizada no quinto dia de teste e a segunda no nono dia do teste. Foram determinados, além do poder germinativo, plântulas normais, anormais, contaminadas e a umidade das amostras.

Tabela 2 –Resultados médios Porcentagem de germinação (PG), valores absolutos de Número de Plântulas normais na 1º contagem (PN1), Plântulas normais na 2º contagem (PN2), Plântulas anormais na 2º contagem (PA2), Plântulas contaminadas na 1º contagem (CO1), Plântulas contaminadas na 2º contagem (CO2), Umidade (U) nos diferentes sistemas de colheita

Sistema de colheita	PG (%)	PN1	PN2	PA2	CO1	CO2
Semi mecanizada	78,5 a	12,4 a*	26,8 a	3 a	5,2 a	2,4 a
Mecanizada	59,6 a	13,5 a	16,2 b	5 a	13 b	2,1 a
CV (%)	18,13	33,87	25,94	87,70	29,34	87,56

* Médias com a mesma letra minúscula não diferem segundo o test t a 5% de probabilidade.

Podemos observar na Tabela 2 que as sementes não apresentaram poder germinativo mínimo necessário para comercialização, o qual deve ser de no mínimo 80% conforme a associação brasileira de sementes e mudas (ABRASEM, 2013). Porém, essa é a realidade em muitas pequenas propriedades, onde parte dos grãos são destinados para sustento familiar e parte é destinada para a semeadura na próxima safra, quando o percentual de germinação é corrigido no momento da calibração da semeadora, a fim de se obter um estande de plantas adequado.

Em ambos os sistemas de colheita, as plântulas normais não apresentaram diferença estatística na primeira avaliação, cinco dias após o início do teste de germinação. Já na segunda avaliação, as médias apresentaram diferença significativa, possivelmente, em função do maior dano mecânico que as sementes sofrem ao entrar em contato com o cilindro batedor na colheita

mecanizada. Andrade et al., (1999) concluíram que o aumento da velocidade de impacto dos mecanismos de trilha às sementes causa anormalidades nos resultados de germinação. As médias de plântulas anormais não diferiram estatisticamente, pois em virtude de um elevado coeficiente de variação, já que muitas amostras não apresentaram plântulas anormais, mostrando que ambos os sistemas de colheita resultam em baixa quantidade de plântulas anormais.

Sementes e plântulas contaminadas apresentam características de formação de patógenos, o que é comum em sementes armazenadas de maneira inadequada e com condição ambiental favorável ao desenvolvimento fúngico. Esses locais de armazenamento normalmente são os galpões das propriedades, os quais geralmente apresentam condições precárias de temperatura e umidade para um armazenamento adequado de sementes. Os valores obtidos nesse estudo mostram maior quantidade de sementes contaminadas quando a colheita foi realizada totalmente mecanizada, certamente em função do maior dano mecânico que ocasionou pequenas fissuras no tegumento das sementes favorecendo a entrada de patógenos. A colheita semimecanizada apresentou melhores resultados tanto para plântulas normais quanto contaminadas, mostrando que este é o melhor sistema de colheita se o produtor desejar utilizar os grãos como sementes na próxima safra.

Os dados obtidos mostram a importância de se avaliar os sistemas de colheita do feijão, pois é uma cultura sensível às condições climáticas e danos mecânicos na colheita, comparada com outras culturas, e fundamental para subsistência de pequenas propriedades familiares, mostrando que a colheita semimecanizada resulta em grãos de melhor qualidade para serem utilizados como semente. Já a colheita totalmente mecanizada é uma alternativa à semimecanizada, porém deve ser realizada com condições ideais de umidade dos grãos.

Os valores de impureza (Tabela 1), obtidos neste trabalho são animadores, pois pensando em colheita mecanizada para a venda do produto, resulta em baixos descontos na comercialização, mostrando que, nos sistemas de colheita testados, não há diferença no sistema de limpeza, considerando uma correta regulagem dos equipamentos.

Vale lembrar que, às vezes, em um baixo teor de impurezas nos grãos colhidos pode estar implícita uma elevada perda de grãos durante a colheita, demandando que em trabalhos futuros deve ser realizada a quantificação de perdas nos diferentes sistemas de colheita de feijão.

O trabalho mostrou a viabilidade de se realizar a colheita com a colhedora automotriz de fluxo radial, que em comparação com o batedor de cereais de fluxo axial, apresentou menor eficiência quanto a germinação, dano mecânico, plântulas contaminadas, mas se pensando em

colheita para a produção de grão pode ser uma possibilidade.

Quando a intenção for colher feijão que serão usados como sementes salvas, o mais indicado é que seja com um sistema de colheita semimecanizado com arranque das e posteriormente debulha com batedor de cereais, que apresenta menos danos na semente, e consequentemente um produto de melhor qualidade, pois semente se faz no campo.

Para a realidade das pequenas propriedades de Santa Catarina, onde a mão de obra para a colheita semimecanizada é escassa e dependendo da região o custo é elevado, há a necessidade de realizar a análise econômica das operações de colheita e comparar, pois, é de extrema importância para os agricultores o custo real das operações.

5 CONCLUSÃO

O melhor sistema de colheita para destinação do produto para semente é o semimecanizado com arraquio das plantas e trilha com batedor de cereais.

A colheita do feijão tendo como destino a produção de grãos é viável qualquer um dos dois sistemas de colheita.

O dano mecânico no produto trilhado apresentou se maior na colheita mecanizada em uma única operação com colhedora de fluxo axial com barras de cilindro e côncavo.

REFERÊNCIAS

- ABRASEM, Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, **Instrução Normativa**. 1 ed., Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-45-de-17-de-Setembro-de-2013-Padr%C3%B5es-de-Identidade-e-Qualidade-Prod-e-Comerc-de-Sementes-Grandes-Culturas-Republica%C3%A7%C3%A3o-DOU-20.09.13.pdf>> Acesso em: 25 out. 2018.
- ANDRADE, E.T; CORRÊA, P.C; MARTINS, J.H; ALVARENGA, E.M. Avaliação de Dano Mecânico em Sementes de Feijão por Meio de Condutividade Elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.54-60, 1999. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v3n1/054.pdf>> Acesso em: 25 out. 2018.
- BISOGNIN, A. **Sistematização de Conhecimento para o Projeto de Plataformas de Colheita de Feijão**. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7548/BISOGNIN%2C%20ANDRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 25 out. 2018.
- CAMOLESE, H.S; BAILO, F.H.R; ALVES, C.Z. **Perdas Quantitativas e Qualitativas de Colhedoras com Trilha Radial e Axial em Função da Umidade do Grão**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul, MS. v.9. p.21-29, 2015. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/238/219>> Acesso em: 10 abr. 2018.
- DIDONET, A.D. Produção Informal de Semente de Feijão Comum com Qualidade: **Embrapa**. Brasília, DF. p.35, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/984521/producao-informal-de-semente-de-feijao-comum-com-qualidade>> Acesso em: 10 abr. 2018.
- EPAGRI. Empresa de Pesquisa, Agropecuária e Abastecimento e Extensão Rural de Santa Catarina. **Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão**. 2ª ed. Florianópolis, SC. p.157, 2012.
- Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde: **Importância da Qualidade das Sementes**. Rio Verde, GO. P. 7, 2014. Disponível em: <www.fundacaorioverde.com.br/publicacoes/67>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- KNABBEN, C. C; COSTA, J. S. Manual de Classificação de Feijão: Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008. **Embrapa Arroz e Feijão**. Brasília, n.1.2012.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: **Mapa/ACS**. p.399, 2009.
- MORAES, E.S; MENELAU, A.S. Análise do Mercado de Feijão Comum: **Revista Política Agrícola**. Belo Horizonte, MG. p.92, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163229/1/Analise-do-mercado-de-feijao-comum.pdf>> Acesso: 10 abr. 2018.

MOURA, M. M; CARNEIRO, P.C. S; CARNEIRO, J.E. S; CRUZ, C.D. Pesquisa Agropecuária Brasileira: Potencial de caracteres na avaliação da arquitetura de plantas de feijão. Brasília, DF: **Embrapa**. p.417-425, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n4/10.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2017.

NETO, A.A.O. Evolução dos custos de produção de feijão no Brasil e sua rentabilidade: **Compêndio de Estudos Companhia Nacional de Abastecimento CONAB**. Brasília, DF. v. 1. p.22, 2017.

PETER, N. Cultivar Máquinas. Opções para colher bem: **Ficha Técnica**. Santa Rosa, RS.v. 141. p, 10, 2014. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/acervo/436>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SAMPAIO, V.A.M. Associação Brasileira e Irrigantes da Bahia. Fundo para o Desenvolvimento do Agronegócio do Algodão: **Fundeagro**. Bahia. 2016. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2017/01/Cartilha-Classificacao-de-Graos-Versao-Digital.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SILVA, J. G; AIDAR, H; BEDUSCHI, L.C; FILHO MARDEGAN, J. FONSECA, J.R. Mecanização da Colheita do Feijoeiro, Uso de Recolhedoras Trilhadoras. Circular Técnica: **Embrapa**. Santo Antônio de Goiás, Go. p.23. 2000. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/208468/1/circ37.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SILVA, J.G; AIDAR, H; KLUTHCOUSKI, J. Colheita Direta de Feijão com Colhedora Automotriz Axial: **Pesquisadora Agropecuária Tropical**. Goiânia, GO. v.39, n.4, p.371-379, 2009. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/PAT_v39_000gd3556jy02wx5ok0rofsmq7ea5zb4.pdf> Acesso em: 10 abr. 2018.

SOUZA, C.M. **Avaliação e Simulação do Desempenho de uma Colhedora de Fluxo Axial para Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Curso de Engenharia Agrícola. Viçosa, MG. 2001. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11115/texto%20completo.pdf?sequence=1>> Acesso em: 10 abr. 2018.

TERTULIANO, P.C; SOUZA, C.M.A; RAFULL, L.Z.L; SOUZA, L.C.F; ROBAINA, A.D. Qualidade de Sementes de Feijão Colhidas por Colhedora Autopropelida em Sistema Semimecanizado. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.81-90, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v29n1/a09v29n1.pdf>> Acesso em: 25 out. 2018.